

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета БГУ
(название высшего учебного заведения)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-_____/баз.

Экстракционные методы разделения и концентрирования

Учебная программа для специальности

1-31 05 01 Химия (по направлениям)

Направление специальности:

1-31 05 01-04 Химическая экология

Минск

2012 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Гулевич Александр Львович, профессор кафедры аналитической химии
Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра аналитической химии учреждения образования «Белорусский
государственный технологический университет»;

Д.И.Мычко – доцент кафедры неорганической химии Белорусского
государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой аналитической химии Белорусского государственного университета
(протокол № ____ от _____ 201 г.);

Учебно-методической комиссией химического факультета Белорусского
государственного университета
(протокол № ____ от _____ 201 г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Специальный курс «Экстракционные методы разделения и концентрирования» предназначен для химиков-экологов и базируется на знании студентами основ органической химии, химических и физико-химических методов анализа, а также методов математического анализа.

Экстракционные методы разделения и концентрирования занимают заметное место в аналитической химии и, как правило, предваряют само аналитическое определение. Именно от грамотно проведенной стадии разделения и концентрирования будет зависеть и результат аналитического определения, независимо от используемого аналитического метода

В специальном курсе все основные типы экстракционных процессов (молекулярная экстракция, ионообменная экстракция, экстракция ионных ассоциатов, экстракция галогенидных комплексов металлов, экстракция нейтральных внутрикомплексных соединений и др.) описываются с единых позиций – через соответствующие концентрационные и условные константы равновесий с широким привлечением принципа аддитивности свободной энергии экстракции для прогнозирования экстракционных свойств веществ самой различной природы.

Теоретические выводы, приведенные в специальном курсе, широко используются для расчета таких важных в практическом плане критериев, как степень экстракции, фактор разделения и степень концентрирования на примере разделения веществ различной природы и реализованы во всех предлагаемых лабораторных работах.

Для расчета оптимальных условий разделения веществ (рН, соотношение объемов фаз, исходные концентрации лиганда и экстрагента) в специальном курсе широко используется метод математического моделирования с использованием системы компьютерной математики Mathematica.

Лабораторные работы направлены на анализ конкретных загрязнителей: тяжелых металлов, аминов, поверхностно-активных веществ, что позволяет изучить специфику применения экстракционных методов разделения и аналитического определения различных классов веществ.

Цели преподавания дисциплины:

- сформировать у студента систему теоретических знаний, которая позволит ему в будущей профессиональной деятельности теоретически обосновать оптимальный способ экстракционного разделения и определения веществ различной природы;
- обучить студента практическим навыкам и умениям в области жидкостной экстракции, что позволит выполнять конкретные задачи в области разделения, концентрирования и аналитического определения веществ различной природы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

№ раз- дела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			
		<i>лекции</i>	<i>практи- ческие</i>	<i>лабо- ра- тор- ные</i>	<i>КСР</i>
1.	Экстракционные методы разделения и концентрирования псевдоэлектролитов	2	2	6	
2.	Экстракционное разделение металлов в виде галогенид- ных комплексов	2	2		2
3.	Экстракционное разделение металлов в виде внутри- комплексных соединений	2	2		
4.	Анионообменное разделение на жидких анионообменниках	2	2		2
5.	Использование экстракции ионных ассоциатов для разделения, концентриро- вания и определения веществ	2	2	6	
	Итого:	10	10	12	4

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Экстракционные методы разделения и концентрирования псевдоэлектролитов. Фактор разделения как критерий возможности разделения двух веществ. Разделение различных пар веществ, различающихся кислотно-основными свойствами: кислота-кислота, основание-основание, кислота-амфотер, основание-амфотер. Кратность концентрирования как количественный показатель эффективности концентрирования. Зависимость кратности концентрирования от константы или коэффициента распределения вещества.

2. Экстракционное разделение металлов в виде галогенидных комплексов.

Оптимизация экстракционного разделения металлов из галогенидных сред с использованием СКМ Mathematica. Построение и анализ зависимостей R - pL и R - pH .

3. Экстракционное разделение металлов в виде внутрикомплексных соединений.

Оптимизация экстракционного разделения металлов в виде нейтральных внутрикомплексных соединений с использованием СКМ Mathematica. Степень экстракции металла и зависимость эффективности экстракции от различных параметров. Построение и анализ зависимостей R - pL и R - pH .

4. Анионообменное разделение на жидких анионообменниках.

Оптимизация анионообменного экстракционного разделения неорганических, органических и металлокомплексных анионов с использованием СКМ Mathematica. Построение и анализ зависимостей R - $\lg C_{\text{экстр.}} / \lg C_{\text{анион.}}$.

5. Использование экстракции ионных ассоциатов для разделения, концентрирования и определения веществ.

Оптимизация экстракционного извлечения веществ различной природы (кислоты, основания, катионы, анионы, металлокомплексные ионы) в виде ионных ассоциатов. Выбор органического растворителя, вида противоиона и кислотности водной фазы. Примеры использования экстракции ионных ассоциатов в аналитической химии загрязняющих веществ

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие 1. Оптимизация разделения пар органических веществ различной природы с использованием СКМ Mathematica. Нахождение оптимальных условий разделения веществ (диапазон рН, величина соотношения объемов фаз).

Практическое занятие 2. Оптимизация экстракционного разделения двух металлов, образующих галогенидные комплексы, с использованием СКМ Mathematica. Нахождение оптимальных условий разделения металлов (диапазоны рL и рН, величина соотношения объемов фаз).

Практическое занятие 3. Оптимизация экстракционного разделения металлов в виде нейтральных внутрикомплексных соединений с использованием СКМ Mathematica. Нахождение оптимальных условий разделения металлов (диапазоны рL и рН, величина соотношения объемов фаз).

Практическое занятие 4. Оптимизация экстракционного разделения неорганических, органических и металлокомплексных анионов на жидких анионообменниках с использованием СКМ Mathematica. Нахождение оптимальных условий разделения анионов.

Практическое занятие 5. Оптимизация экстракционного разделения неорганических, органических и металлокомплексных ионов в виде ионных ассоциатов с использованием СКМ Mathematica. Нахождение оптимальных условий экстракции ионных ассоциатов: выбор рН, органического растворителя и концентрации противоиона.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторная работа 1. Экстракционно-фотометрическое определение высших аминов в высших четвертичных аммониевых солях.

Лабораторная работа 2. Экстракционно-фотометрическое определение анионных поверхностно-активных веществ.

Перечень вопросов для контроля самостоятельной работы студентов:

1. Влияние pH на коэффициент распределения псевдоэлектролитов.
2. Степень экстракции псевдоэлектролитов.
3. Фактор разделения и его использование для оптимизации разделения веществ.
4. Комплексообразование в водной фазе.
5. Прочность галогенидных комплексов и их экстрагируемость.
6. Оптимизация разделения металлов через образование и экстракцию галогенидных комплексов.
7. Использование экстракции нейтральных внутрикомплексных соединений в аналитической химии.
8. Анионообменный экстракционный ряд.
9. Закономерности экстракции органических, неорганических и металлокомплексных анионов.
10. Закономерности экстракции веществ в виде ионных ассоциатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулевич А.Л., Лещев С.М., Рахманько Е.М. Экстракционные методы разделения и концентрирования веществ. – Минск. БГУ, 2009. – 160 с.
2. Золотов Ю.А. Экстракционное концентрирование. – Москва: Химия, 1971.
3. Золотов Ю.А. Экстракция внутрикомплексных соединений. – Москва: Наука, 1968.
4. Шмидт В.С. Экстракция аминами. – Москва: Атомиздат, 1980.
5. Гиндин Л.М. Экстракционные процессы и их применение. – Москва: Наука, 1984.